

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-273427

(43)Date of publication of application : 22.10.1993

(51)Int.CI. G02B 6/12
C23C 16/40
C23C 16/50
G02B 1/10

(21)Application number : 04-273410

(71)Applicant : CARL ZEISS:FA
F HOFFMANN LA ROCHE AG

(22)Date of filing : 18.09.1992

(72)Inventor : HEMING MARTIN
HOCHHAUS ROLAND
KERSTEN RALF
KRAUSE DIETER
OTTO JUERGEN
PAQUET VOLKER
SEGNER JOHANNES
FATTINGER CHRISTOF

(30)Priority

Priority number : 91 4130985 Priority date : 18.09.1991 Priority country : DE

92 4213454 24.04.1992

92 4228853 29.08.1992

DE

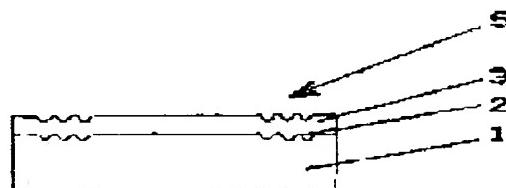
DE

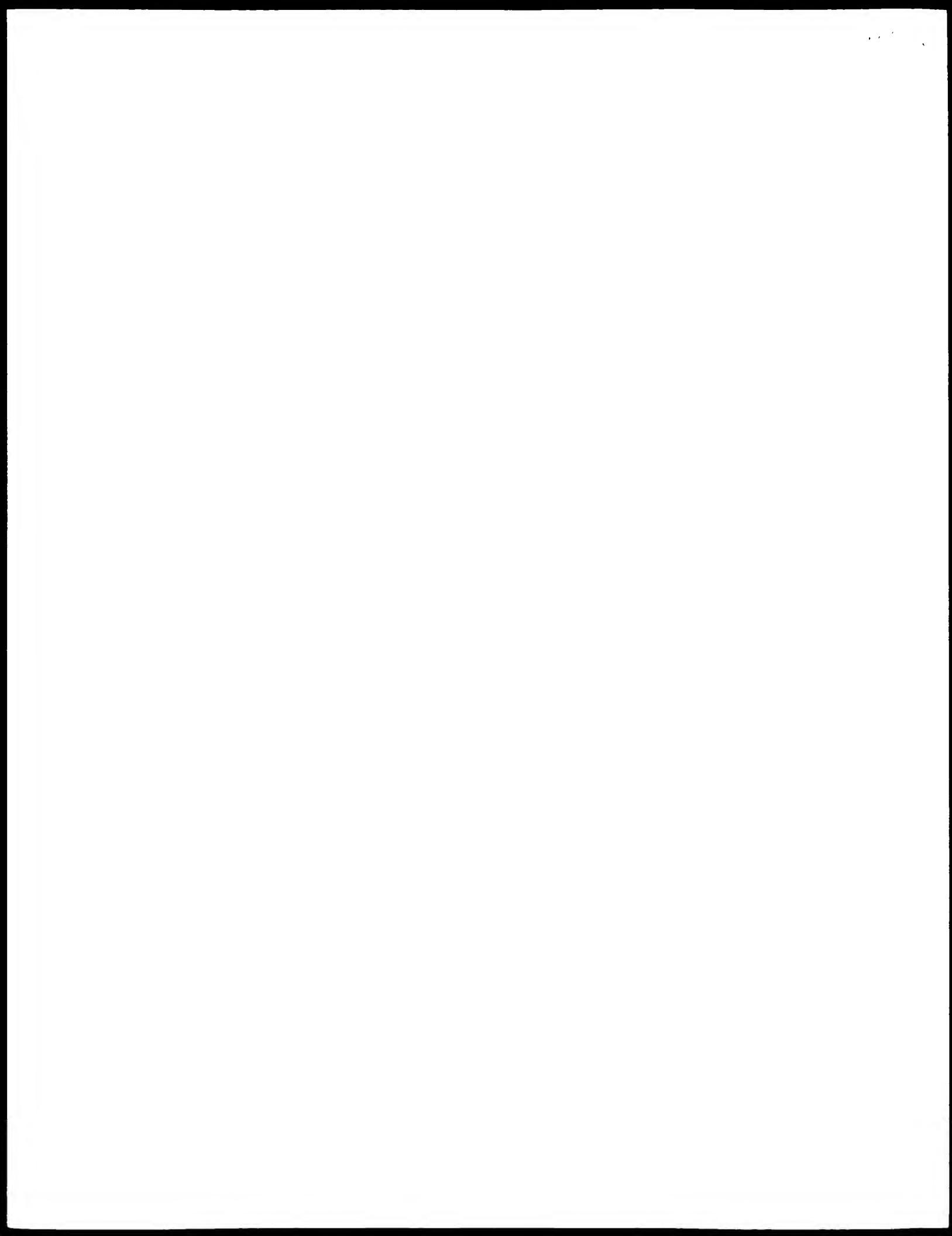
(54) OPTICAL WAVEGUIDE HAVING SUBSTANTIALLY FLAT SUBSTRATE AND TREATMENT FOR ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical waveguide having a substantially flat substrate and a waveguide layer adhered to the substrate.

CONSTITUTION: The substrate 1 consists of a synthetic resin or a material having a high ratio of org. matter. Such constitution is advantageous in that the high refractive index the non-org. waveguide layer 3 conjugates with the properties of the material of the synthetic resin substrate, for example, high tension, moldability of plastic and thermoplastic plastic, photochemical structuring capability and various others.





特開平5-273427

48(公開日) 平成5年 1993年11月22日

501(1)(a) C1	識別記号	府内整理番号	F1
G01B 6/12	X	7036-2E	
	M	7036-2E	
C03C 16/40		7325-4E	
16/60		7325-4E	
G01B 1/10	Z	7800-2E	

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数61 (全13頁)

(21) 出願番号	特願平4-273410
(22) 出願日	平成4年(1992)9月18日
(31) 優先権主張番号	P 4 1 3 0 9 8 5 5
(32) 優先日	1991年9月18日
(33) 優先権主張国	ドイツ(D.E.)
(31) 優先権主張番号	P 4 2 1 3 4 5 4 4
(32) 優先日	1992年4月24日
(33) 優先権主張国	ドイツ(D.E.)
(31) 優先権主張番号	P 4 2 2 8 8 5 3 3
(32) 優先日	1992年8月29日
(33) 優先権主張国	ドイツ(D.E.)

(71) 出願人	5 9 1 0 0 4 8 6 9 カール・ゾライス・スティッフン CARL-ZEISS-STIFTUNG ドイツ連邦共和国、デューディー 7926、ハイ デンハイム アン、デル、ブレンツ(番地 なし)
(72) 発明者	マルティン・ヘミング ドイツ連邦共和国、6501 ゾウルハイ ム・アセラヴェーダ 2
(72) 発明者	ローランド・ホフハオス ドイツ連邦共和国、6500 マインツ 21、キルヒガッセ 37
(74) 代理人	弁理士 村原 正章 (外2名)

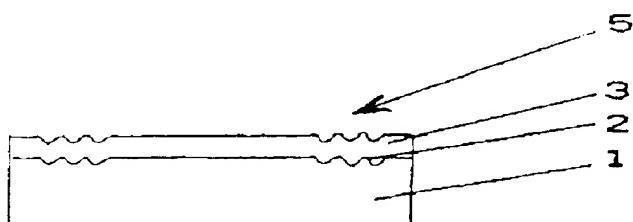
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】実質的に平坦な基板を備えた光導波体とその製作のための処理法

57) 【要約】

【目的】 実質的に平坦な基板(1)と基板に付着した導波体層(3)とを備えた光導波体が開示されている。

【構成】 発明は基板が合成樹脂または有機物割合の高い材料から成ることにある。このことは非有機導波体層の高い屈折率が合成樹脂基板の材料の性質と、例えば高張力、プラスチックそして熱可塑性プラスチックの成形性、光化学的構造化能力、そしてその他諸々と結合するという利点を持っている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板(1)が合成樹脂または有機物割合の高い材料からなることで特徴づけられる、実質的に平坦な基板と基板に付着された非有機導波体層とを備えた導波体。

【請求項2】 合成樹脂がプラスチックまたは熱可塑性プラスチック成形によって構成されるということで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項3】 合成樹脂が光化学的手段によって構成されることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項4】 合成樹脂の光屈折率が光化学的に変えられることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項5】 合成樹脂がポリカーボネート、PMMA、ポリイミド、またはポリエスチルであるということで特徴づけられる、請求項1-4の少なくとも一つによる導波体。

【請求項6】 基板(1)が合成樹脂フィルムであることで特徴づけられる、請求項1-5の少なくとも一つによる導波体。

【請求項7】 有機物割合の高い材料がORMOCERからなることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項8】 基板(1)が非有機または有機材料のバックシングプレートまたはフィルムのない基板(1)の厚さは20μmと2mmの間であり、好ましくは500μm以下であり、そしてバックシングプレートまたはフィルムを付着した基板(1)の厚さは0.1と50μmの間であり、好ましくは0.5と20μmの間であることで特徴づけられる、請求項1-7の少なくとも一つによる導波体。

【請求項9】 バッキングプレートまたはフィルムのない基板(1)の厚さは20μmと2mmの間であり、好ましくは500μm以下であり、そしてバッキングプレートまたはフィルムを付着した基板(1)の厚さは0.1と50μmの間であり、好ましくは0.5と20μmの間であることで特徴づけられる、請求項1-8の少なくとも一つによる導波体。

【請求項10】 非有機導波体層(3)がTiO_x、TiO_yとSiO_zとの混合物、ZnO、Nb₂O₅、Si₃N₄、Ta₂O₅、HfO₂またはZrO₂からなることで特徴づけられる、請求項1-9の少なくとも一つによる導波体。

【請求項11】 <1.0dB/cmの減衰を呈することで特徴づけられる、請求項1-10の少なくとも一つによる導波体。

【請求項12】 <5dB/cm、特に<3dB/cmの減衰を呈することで特徴づけられる、請求項1-11による導波体。

【請求項13】 シリコンゴムの光回折格子(2)が基板表面上にまたは基板(1)と導波体層(3)との間に与えられていることで特徴づけられる、請求項1-12の少なくとも一つによる導波体。

【請求項14】 光回折格子(2)は微細浮き彫り格子であることで特徴づけられる、請求項1-3による導波

体。

【請求項15】 光回折格子(2)は基板表面に浮き出されていることで特徴づけられている、請求項1-4による導波体。

【請求項16】 光回折格子(2)は屈折率格子であるということで特徴づけられる、請求項1-3による導波体。

【請求項17】 光回折格子(2)は光化学的処理によって製作されることで特徴づけられる、請求項1-4または16による導波体。

【請求項18】 光回折格子(2)は多回折、特に2回折格子であることで特徴づけられる、請求項1-3-17の少なくとも一つによる導波体。

【請求項19】 光回折格子(2)が固体表面に形成されることで特徴づけられる、請求項1-3-18の少なくとも一つによる導波体。

【請求項20】 光回折格子(2)が500から5000nmの綿密度とそして1から50nmの、好ましくは2から10nmの構造深さとを呈することで特徴づけられる、請求項1-3-19の少なくとも一つによる導波体。

【請求項21】 少なくとも一つの中間層(6)が基板(1)と導波体層(3)との間に与えられることで特徴づけられる、請求項1-20の少なくとも一つによる導波体。

【請求項22】 中間層の材料の屈折率が基板材料の屈折率よりも小さいかまたは等しいことで特徴づけられる、請求項2-1による導波体。

【請求項23】 中間層(6)は<3nm、好ましくは<1.5nmの表面粗さを呈することで特徴づけられる、請求項2-1または2-2による導波体。

【請求項24】 格子構造(2)の変調深さが中間層(6)によって減じられることで特徴づけられる、請求項2-1-2-3の少なくとも一つによる導波体。

【請求項25】 光回折格子(2)の望ましい程度の回折効率が整えられるように中間層(6)の厚さが決められることで特徴づけられる、請求項2-4による導波体。

【請求項26】 中間層(6)の厚さが浮き出しによって得られた格子構造(2)の深さの少なくとも0.1倍そして大きさでも50倍であることで特徴づけられる、請求項2-5による導波体。

【請求項27】 中間層(6)がSiO₂から成ることで特徴づけられる、請求項2-1-2-6の少なくとも一つによる導波体。

【請求項28】 中間層が有機材料または有機物割合の高い材料から成ることで特徴づけられる、請求項2-1-2-7の少なくとも一つによる導波体。

【請求項29】 接着促進層が有機層と非有機層との間に与えられることで特徴づけられる、請求項1-2-8の少なくとも一つによる導波体。

3 による処理法。

【請求項4-5】 热可塑性プラスチック材料が基板として使用されそして光宣折格子がホットスタンピングによって形成されることで特徴づけられる、請求項4-4による処理法。

【請求項4-6】 合成樹脂アクリルムが基板として使用されそして折格子が連続ローの浮き出し処理法によって合成樹脂アクリルムの表面に製作されることで特徴づけられる、請求項4-4による処理法。

【請求項4-7】 光化学的処理法によって光宣折格子を製作することで特徴づけられる、請求項4-3による処理法。

【請求項4-8】 基板表面をアムードにするためにまたは光宣折格子の回折効率の程度を調整するために導波体層の付着に先行して少なくとも一つの中間層が基板表面に付着されることで特徴づけられる、請求項4-2-4-7少なくとも一つによる処理法。

【請求項4-9】 中間層がディッピングまたは遠心処理法によって付着されることで特徴づけられる、請求項4-8による処理法。

【請求項5-1】 中間層がPVCの処理法、特にPVCの処理法によって付着されることで特徴づけられる、請求項4-8による処理法。

【請求項5-1】 被覆段階の前または後で、中間層の厚さの調節のために、格子構造の回折効率または結合切断効率を測定することで特徴づけられる、請求項4-5-5-9の少なくとも一つによる処理法。

【請求項5-2】 化学的に両立し難い層間に接着促進層を配置することで特徴づけられる、請求項4-2-5-1の少なくとも一つによる処理法。

【請求項5-3】 非有機導波体層の付着に先行して、保護層が有機的バックラッシュに付着され、この保護層は有機的バックラッシュを導波体層の出発材料のプラスチックからい工エトキシ粒子の衝突に対して保護することで特徴づけられる、請求項4-2-5-2の少なくとも一つによる処理法。

【請求項5-4】 プラスマがマイクロ波によって励起されることで特徴づけられる、請求項4-2-5-3の少なくとも一つによる処理法。

【請求項5-5】 モルタルの処理法によって非有機導波体層を製作することで特徴づけられる、請求項4-2-5-4の少なくとも一つによる処理法。

【請求項5-6】 基板は導波体層の付着に先行して、400℃の温度に加熱されることで特徴づけられる、請求項4-3-5-9の少なくとも一つによる処理法。

【請求項5-7】 密封導波体の導波体層の構造を製作するための微細浮き出し格子はプラスチックまたは熱可塑性プラスチック成形によってまたは光化学的処理法によって形成されることで特徴づけられる、請求項4-2-5-9の少なくとも一つによる処理法。

【請求項5-8】 密封導波体の導波体層の構造を製作す

【請求項3-1】 接着促進層が少なくとも一つから成ることで特徴づけられる、請求項3-9による導波体。

【請求項3-1】 導波体層(3)に対し由発材料のプラスチックからいエトキシ粒子の衝突に対して有機的バックラッシュを保護する保護層(7)が導波体層(3)と有機的バックラッシュとの間に与えられることで特徴づけられる、請求項1-3の少なくとも一つによる導波体。

【請求項3-1】 保護層(7)が少なくとも一つから成ることで特徴づけられる、請求項3-1による導波体。

【請求項3-3】 中間層(6)が同時に接着促進と保護の層(7)であることで特徴づけられる、請求項2-1-3の少なくとも一つによる導波体。

【請求項3-4】 導波体の表面が由有機材料または有機材料のバックラッシュ(6)によって保護されることで特徴づけられる、請求項1-3-3の少なくとも一つによる導波体。

【請求項3-5】 カバー層(8)が少なくとも一つから成ることで特徴づけられる、請求項3-4による導波体。

【請求項3-6】 (8)が多孔性であることで特徴づけられる、請求項3-5による導波体。

【請求項3-7】 カバー層(8)が合成樹脂、特にザリエヌテルから成ることで特徴づけられる、請求項3-4による導波体。

【請求項3-8】 基板表面の元導波体構造が平滑な光導波体として製作されることで特徴づけられる、請求項1-3-7の少なくとも一つによる導波体。

【請求項3-9】 基板表面の元導波体構造が光帯状導波体として製作されることで特徴づけられる、請求項1-3-7の少なくとも一つによる導波体。

【請求項4-1】 基板表面の、または基板(1)上導波体層(3)との間の少なくとも一つの層の、または導波体層(3)の、またはカバー層(8)の、屈折率の変調または微細な浮き出し構造によるトラックに沿って導波が限定されることで特徴づけられる、請求項3-9による導波体。

【請求項4-2】 重モード導波体であることで特徴づけられる、請求項1-4-3の少なくとも一つによる導波体。

【請求項4-3】 合成樹脂基板または有機物割合の高い物質が基板として使用され、その合成樹脂基板は下限にてその温度に加熱されそして有機物割合の高い基板は下限にてその温度に加熱され、そして非有機導波体層が50℃の処理法によって基板に付着されることで特徴づけられる、非有機導波体層が裏面的の平坦な基板に付着する光導波体の製作のための処理法。

【請求項4-4】 導波体の付着に先行して少なくとも一つの光宣折格子を備えた基板を与えることで特徴づけられる、請求項4-2による処理法。

【請求項4-5】 光宣折格子が基板表面への形成処理法によって浮き出されることで特徴づけられる、請求項4-1

るための屈折率変調が光化学的処理法によって得られる事で特徴づけられる、請求項4-2-5-6の少なくとも一つによる処理法。

【請求項5-9】 表面セイサー、特にバーチオセイサーのための光変換器として請求項1-5-8の少なくとも一つによる導波体の使用。

【請求項6-9】 光学的測定デバイスの成分として請求項1-5-8の少なくとも一つによる導波体の使用。

【請求項6-1】 光ネットワークの成分として請求項1-5-8の一つによる導波体の使用。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は実質的に平坦な基板を備えた光導波体とその基板に付着された非有機的な導波体層とに関する。また、この発明は有機的な層が実質的に平坦な基板に付着された光導波体の製作のための処理法と、そのような導波体の利用とに関する。

【0002】

【従来の技術】 種々の基板へ被覆を付着すること自体は知られており、被覆された基板の意図的な利用とその利用の仕方に依存して被覆の光学的性質に対して非常に異なった要請が課せられている。

【0003】 複雑な表面構成の基板へ多層の光学的干渉被覆を付着するための処理法はDOS3, 833, 501において知られている。したがって、プラズマ強化の化学蒸着によって合成樹脂基板に数百層が付着され、そこでは有機金属結合が被覆のために利用されている。被覆方法は有機的割合が比較的に高い物質の干渉層を作り出し、それによって被覆段階での材料の選択において高い柔軟性が確保される。被覆の性質は、特に微細構造に関する性質は、いくつかの干渉層を備えたこのような基板は、例えばシリコニアバイトのシリコニアの前ひさしに採用されるという目的に対しては決定的に重要である。被覆は普通に現れる微細柱構造を呈するのではなく、この微細柱構造はガラス基板の被覆に対してのみ現れるといふ事実について記述されていることは真実である。にもかかわらず、微細柱構造の例如は恐らく有機物割合が比較的に高い被覆に由来する。実質的に平坦な基板を備えた光導波体の製作を含んでいるDOS3, 833, 501には何も示唆されていない。

【0004】 DOS4, 4143, 405, 1は実質的に平坦な基板を備えた光導波体に関する如何なるヒントも欠いている。参考では反射層を形成するための干渉層を備えた被覆合成樹脂基板について記述しているが、合成樹脂はその低い熱的耐応力容量のために非有機的基板、例えば、ガラス基板よりも適していないことを強く指摘している。

【0005】 干渉層を普通に備えた反射層または基板とは対照的に、例えば、表面セイサー、即ちバーチオセイサー、の光変換器として用いられる光導波体に要請される

条件ははるかに高い。特に、減衰率の低いそして屈折率の高い光導波体が望ましい。そのような導波体自体は知られているが、その場合には非有機的または有機的被覆を与えたガラス基板が利用されている。非有機的な基板は、例えばガラスは、非常に高い温度まで加熱できるため微細柱構造の形成が広範囲に阻止されるという事実によってこれらの普通の導波体の低減衰率が可能になる。

【0006】 光学的に平坦な導波体は“Eurnissenors” IV, 1990, KarlstrasseのKunze et alで知られているが、その導波体はTa_xO_yから反応イオンプレーティングで製作されそしてTEモードに対して1.1dB/cmの損失でそしてTMモードに対しては1.3dB/cmの損失で2%の屈折率を呈する。波長633nmでの基板材料の損失の効果が開示されており、そこでは水晶（クオーツ）ガラスの層が最も損失が低い。この基板を使用すると、低いアーケ電流では損失は低い(<4dB/cm)が、明らかな柱構造で、環境条件に左右され易くなっている。緻密な層を得るために、アーケ電流は高いレベルにされねばならないが、損失が増大される欠点がある。

【0007】 Lam, D. K. W., Opt. 23, 1984, 2744は水晶ガラスまたはシリコニアの基板温度220℃でのSiO_xN_y導波体の製作を開示している。SiO_xN_yの低損失は、約1.75の屈折率に対してのみ、即ち非有機的基板に対してのみ可能な附加的な処理をした後で、得られる。この附加的な処理は5dB/cmの損失が1.5dB/cmに減少されるところの附加的なCO₂レーザー処理を含んでいる。

【0008】 プルーゲル技術によって製造され、約1.70μmの厚さであり、屈折率1.74-1.75のガラス上のSiO_x-TiO_yの混合層から作られる導波体に対する応用の可能性がLukosz, W. et al., “Sensors and Actuators”, B1(1990): 535-538そして592-596に記述されている。ゲル層は浮きだしているので格子を付着することができる。しかししながら、浮きだした後でゲル層は固められねばならないのでゲル層が縮みそのためその光学的性質が変化するという欠点がある。硬化処理は非常に高い温度が必要であるために層が結晶化しそのため高い屈折率の純粋なTiO₂は製造することができない。

【0009】 Hoshi et al., Appl. Opt. 25, 1986, 1494では、アーチ技術によって同様に製作されるところの導波体が記述されている。“Pilkington”ガラス上に設けられたTa_xO_y-TiO₂混合層はく1μm/cmの損失であるが、高温(500℃)で加工されねばならない。

【0010】 光導波体に関するさてゆる刊行物において、Ta_xO_y-Ta_x、またはSiO_x-Ta_x層

の製作が、非有機的基板上に各場合毎に記述され、そこでは高い基板温度が採用されるか、または付加的な処理が行われねばならない。

【001-1】普通の導波体の異なる欠点は、導波体層に関する点は、例えば、光の結合切断の光学的格子の費用の掛かる付着にために必要であるところのそれらの基板が洗浄し浮き出しきれないことにある。そればかりでなく、公知の光導波体は脆弱でそのため切断または開けた後処理をすることしかできない。

【001-2】(1) S. patent 5,417,491, 2,451,010 は有機導波体層と合成樹脂の基板からなる平坦な基板上の光学的導波体を開示している。少なくとも有機高分子材料の中の中間層が基板と導波体層との間にあることが必要である。この中間層の溶解性は導波体有機材料のそれとは異なっておりそしてその屈折率は低い。この導波体の欠点は屈折率の制限範囲だけではなく導波体層（最大1.7まで）として役立たないことであり、そして合成樹脂は普通湿気を吸収しないから変化する環境条件

（湿度、温度）下では導波体層は屈折率が不安定であることがある。それでいて、開示された型の導波体は表面セラーサー技術に対しては不適当である（例えば、R. R. Edwards et al., APL 52, p. 778 (1985) を参照）。

【001-3】

【発明が解決しようとする課題】高い切断応力を有する実質的に平坦な基板を備えた高屈折率導波体を与えることが発明の目的でありそしてその導波体の基板は光学的な微細構造の経済的な製作に適しており、導波体の最終製品への簡単な予て經濟的な処理法が可能である。

【001-4】この目的は請求項1にしたがった光導波体で達成される。製作処理法は請求項4-2に定められた。好ましい使用法は請求項5-9-1に記述されている。望ましい実施例は独立請求の範囲に開示されている。

【001-5】請求項1に一致した高い有機物割合は、1以上と酸素や金属原子に対する炭素半径のグレーパーの数の割合を意味するものと理解される。

【001-6】合成樹脂基板上の非有機導波体層を備えたこの発明による光導波体は高い屈折率の非有機層が合成樹脂基板の材料特性（例えば、経済的に好ましい構造と同様の破壊応力そして低重量、と結論している長所）を有している。これらのモードを導通するため必要な層の厚さがより薄くなればなるほど、導波体の屈折率は高くなる。高屈折率の非有機導波体層を備えた单一モード導波体は、TEのモードとTMのモードのみで導通するが、セレクターの感度が屈折率とともに上昇するのでセレクター技術（特に表面セラーサー技術）の導波体を利用するときには特に意義がある。

【001-7】プラスチック基板上の非有機導波体層の付加的な利点は、アクリル基板がアクリルとして形成で

きることである。厚さ1.2mm前後のアクリルは厚さの問題に制限のない導波体層で問題なく被覆され得る。合成樹脂フィルムの材料は導波体が大きな断面数で製作できることで大量生産物として広く用途に用いられると言う利点を申し出る。プラスチックフィルムの材料の特性は導波体の最終製品への一連の処理をかなりの程度に簡便化している。

【001-8】好ましくは、熱可塑化方法によって処理され得る合成樹脂は、特に熱可塑的機能性のポリカーボネート、PMMA、オーリミドまたはエチスチレン基板材料として利用され得る。

【001-9】熱可塑性プラスチックは、オーリオタクシングによつて、その表面上に、大きな製造費用をかけないで、導波の結合と切断のための光屈折格子を製作することができるという利点がある。

【001-10】ポリカーボネートは良好な表面特性、即ち比較的に低い表面粗さ、のフィルムにならえて好ましい。のみならず、ポリカーボネートの光格子のオーリオタクシングは実験によって既によく証明されている。また、ポリカーボネートは有機導波体層の基板としても知られている。しかしながら、ポリカーボネート基板は引っかきに非常に敏感であるという欠点がある。ポリカーボネートは良好な温度安定性である；最大長期使用温度はほぼ130°Cである。

【001-11】PMMAは引っかきに対して非常に抵抗力があり、低い吸収容量だが、ポリカーボネートのような温度安定性がない。PMMAの最大長期使用温度はちらり-90°Cにすぎず、そこでは導波体の被覆温度是非常に制限される。一般に、高い屈折率は非有機導波体層の製作中の高い基板温度で得られる。これに反してPMMAは、ちょうどポリカーボネートのように、容易にスクラップされるばかりでなく光構造化することができる。

【001-12】ポリミド基板は、比較的に低い熱膨張のために、基板と非有機被覆の間に応力が他のプラスチックよりも低いという利点がある。更に、オーリオタクシングによるまたは光構造による光屈折格子を備えたポリミド基板を有えることができる。オーリオタクシングのそれよりもかなり高い。それ故に、オーリオタクシングは高い被覆温度が可能であり高い屈折率の導波体を与えることができる。

【001-13】非有機層はオーリオタクシングに良好な接着性を示す。更に、オーリオタクシング基板は同様に高い温度安定性（100°C-120°Cの長期使用温度は、初期では210°Cにもなる）であるため容易にスクレーブされ得る。

【001-14】更に適切な合成樹脂は、別名、PMMAの最大长期使用温度もさることを、とオーリオタクシングの長期使用温度も170°Cである。この場合、ポリウレタンまたはジエチルシリコンオーリオタクシングカーボネートと同

じようにホットスタンピング技術に適している。

【0025】合成樹脂フィルムは基板材料として用いられることが好ましい。プラスチックフィルムは、エンドレステープとして採用されるが、連續コーリングスタンピング処理で光格子を与えることができる。基板表面上への格子製作の代替え法は平坦な型枠を備えたプラスチックパネルの浮き出してある。各センサーチップはプラスチックフィルムからまたは導波体を被覆したパネルから容易にパンチすることによって作られる（即ちセンサー技術での光変換器としての使用のために）。

【0026】純粹な有機基板の代わりに、高い有機物割合の基板を使用することが可能である。いわゆるORMOCER材料は、Organically Modified Ceramics—例えば、Greuer K., そしてSchotter, G., ORMOCERS: "A Novel Class of Materials. First Product" ("新しいクラスの材料、第一製品展開")、FhG-Berichte 2 (1990) は、この目的に適している。これらのORMOCER材料は液相、即ち非熱可塑性プラスチック層のポリイミドの液相、から製造されたプラスチック層と同様に非加工状態で浮き出されるので結合切断格子が大きな製造費用なしで形成できる。

【0027】好ましくは、これらのORMOCER層は、または液相から製造されたプラスチック層は、パッキングプレートまたは非有機または有機材料のフィルムに付着される。このことは、一方では、被覆液体の表面張力によって光学的に高い特性の低い粗さ表面が簡単に製作できるが、他方では、非有機パッキング材料を使用すると、ORMOCERまたは合成樹脂を被覆したパッキングプレートまたはパッキングフィルムの層の熱膨脹係数が導波体層の熱膨脹係数と最も適合している（参照、この点では、例えば、G. Ellisner et al., Thin Solid Films, 1985 (1990) 189-197, T. Oguchi et al., Electronics Letters, 27 (1991) : 706-707）。

【0028】合成樹脂は非有機材料、例えば、ガラス、 SiO_2 、 TiO_2 、そしてその他、よりも実質的に高い熱膨脹係数である。非有機層で有機基板を被覆すると、異なる熱膨脹係数は、温度変化の場合に、導波体層の亀裂（クラック）形成につながる。しかしながら、薄い有機基板層（数μm）をカラフバッキングプレートに付着すると、例えば、異方性熱膨脹係数が現れる。平面では、合成樹脂はパッキング材料のそれに近い値となるが直交した膨脹係数は合成樹脂材料のそれに近い値が観測される。全体では、横方向で、導波体層の熱膨脹係数よりも実質的に高い程度に適合される、いわゆる材料に類似した膨脹係数を呈する。亀裂（クラック）形成傾向はしたがって減少する。

10

【0029】しかしながら、熱硬化性プラスチックまたは元構造化基板を使用するときに上述のタイプのパッキングプレートまたはカラムに、例えば、引き延ばし法（drawing-down）または遠心法（centrifuging）によって被覆液体を与えることにより、これらを付着することが有利である。適当な被覆液体は液状の熱可塑性のポリイミドまたはポリイミドのフォトレジストである。この特徴は、低い粗さと、パッキングプレート、特にパッキングフィルム、そして導波体層の適合熱膨脹率と、を備えた光学的に高特性の表面の簡単化された製造の前述の利点を申し出る。パッキングプレートまたはパッキングフィルム上の基板層の光学的回折格子または光学的微細構造（帯状導波体を製造するための）は浮き出しありまたは光学的構造によって製作される。

【0030】非有機材料のプレートは好ましくはガラス、例えば、石灰（lime）-ソーダガラスまたは水晶（クオーツ）ガラスから成っている。しかしながら、金属プレートも利用できる。

【0031】基板の層の厚さは20 μmと2 mmとの間頃、好ましくは500 μm以下であるべきだ。よって、基板はすぐに取り扱うことができそしてセンサーチップの製作と同様に簡単な仕方で打ち抜くことができる。基板がパッキングフィルムまたはプレートに付着されるときは、層の厚さは0.1と500 μmとの間の、好ましくは0.5と30 μmとの間にあるべきである。

【0032】このような層は光学的格子をスタンプするために充分な厚さがあるが、他方で、層の厚さの上限は、被覆技術の理由で確立されるのだが、まだ達成されていない。この発明による導波体は実質的に平坦な基板を呈する。この発明の線に沿った“実質的に平坦な”は基板が明確にわずかに平坦ではない、即ち、例えば、わずかに曲がっている、ということを意味している。

【0033】好ましくは、非有機導波体層は TiO_2 、 $\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ 混合物、 ZnO 、 Nb_2O_5 、 Si_3N_4 、 Ta_2O_5 、 HfO_2 または ZrO_2 から成っている。高い屈折率の導波体の製作のためのこれらの材料の使用は普通である。特に、知られた被覆方法が、例えば、PCVD、PICVDまたはイオン強化PVD処理が、利用される。これらの被覆はPCVD、PICVD方法によって簡単な仕方で準備できそしてこれらの組成物の最初の材料は非常に安上がりであるから SiO_2 、 TiO_2 または Ta_2O_5 の導波体層は特に好ましい。

【0034】この発明による光導波体の減衰は典型的には10 dB/cm以下である。好ましくは、減衰はくるべdB/cmで、特に3dB/cmよりも小さい。これらの値は導波体の導波の電版通路が表面セ、センサ技術の光学的変換器とし導波体に付着に対して相対的に短い長さであるという要請から生じている；典型的には、この通

路は10cmよりも短い。

【0103-5】積層された導波体へのそしてその一様な力を結合するために、一つまたはいくつかの、異なる光回折格子を使用することが知られている。光回折格子は生基板表面上にと同様にリッキング基板の制限された領域上に接着できる。回折格子の固体表面設計は力を結合切断するときの浪費的調節が除かれるとよい利点がある。

【0103-6】この使用の格子構造は1から約5.0mmの構造深さの1.0(10)から10(10)mmの範囲であり。更に好ましいは1から2.0mmである。光回折格子は選択格子と同様に微細浮き彫り（レリーフ）格子として、即ち周期的に屈折率が変化する連続層として設計できる。

【0103-7】表面セレクター、特にリリオセレクターの光变换器としてこの発明による導波体を使用するときは特に、多回折として、特別に1回折（リリオセレクタ）と2回折（リリオセレクタ）格子として、1回折格子を設計することは有利である。光導波体の結合切断の手段として2回折格子は知られておりそしてモードA-4-5、0-6-7に記述されている。格子構造はその周波数スペクトルが3つの（多回折格子：いくつかの）基本成分を呈するならば“2回折（b1は1をもつてaとtivit）”と呼ばれる。2回折格子は切断光そして反射、伝送、特に直接に回折された成分を一ムの間の方向分離に作成する。導通された光波の結合切断が発生する導波体層に領域が部分的に重なっているけれども、このことはパラグランドのない切断の後に導波体層に導通された光を放出することを可能にしている。

【0103-8】2回折格子構造は異なる周期と方向性の2つの格子の重ね合わせとして実現される。製作に関する詳細と“2回折格子結合器”的附加的な利点はモードA-4-5、0-6-7に開示されている。発明の別の好ましい実施例では、基板と導波体層との間に、少なくとも1つの中間層が配置されている。

【0103-9】中間層は基板表面の粗さを改善するのに役立つ。商業的に可能な熱可塑性合成樹脂ブリードまたはアクリルムは、それらの製造処理法のために、高すぎるために使用できない表面粗さ（典型的には3.0-3.5μm、RMS値）を呈する。この粗さは伝導モードの大規模な散乱損失をもたらす。基板の表面粗さは自乗で減衰に効いてくる。しかしながら、この3.0μmの、好みとしてはく1.5μmの、粗さは表面セレクター、特にリリオセレクターの光変換器としての使用に好ましいので、高い屈折率の、單一モードモードでの粗さ運動の散乱損失を最小にすることが必要である。中間層は好みとしてはく3.0μmより好みとしてはく1.5μmの、表面粗さを呈する。

【0103-10】有利なことに、基板表面に浮き出た光回折格子を備えた中間層は100%割合でその表面上に格子

構造を描かないでむしろ格子構造の回折効率と結合切断効率を強定して弱めることが得られる変調深さを保たせる。このことは光格子の製造時のホットスタンピングにおいて特に技術的な利点がある。

【0104-1】合成樹脂またはアクリルムのホットスタンピングにおいて、金属型枠はエレクトロプレーティングによってマスターが作成されている。合成樹脂ブリードまたはアクリルムは合成樹脂のガラス転移温度まで加熱されそして金属型枠をくくりと扣押しながらプレスされる。その方法はロード浮き出し過程において全く連續的に遂行され、そこではエレクトロプレーティングによって、加熱ロードに端を付ける金属型枠（マスター）が製作される。アクリルムは丁度温度以上に加熱され、そして2つのロードでプレスされ浮き出され。これらの1つは絶え付けられて構造化された金属型枠を備える。3.0μm以上の幅で浮き出されこれは技術的状態に關係している。普通の応用に対して、例えば、本のグラフィック安全妻子の製造またはモカトウ・ビレーブのためのいわゆるアクリルムカーラムの製造に対して、利用された構造（マスター）は1.5μm。深さは約1.0mm以上の範囲である。しかししながら、光の結合切断のために、特に「小さな構造的」（セミナノメートル）浮き（マスター）深さ（くらべて1μm）の格子が必要あり、そこではマスターの製作においてより高い要請が満たさなければならない。構造深さの余裕度はここでは最大で-2.0%、好みにはわずかに+/-5%である。格子の浮きを望まない量だけ減少させる中間層の付着は普通に構造深さ（ほぼ1.0μm）、のそしてより大きな構造深さの余裕度とを有する金属ムは複雑な光回折格子の製造を利用することができます。

【0104-2】格子の望ましい回折と結合切断効率が達成される程度まで簡単な仕方で中間層によって、浮き出し処理法に統いて、格子のこれが埋められる。ほぼ1.0mmの構造深さの金属型枠を使用するとき、浮き出た格子構造の浮きの少なくとも1.1倍そして大きさでも1.5倍の中間層の厚さがこれに目的的ためには充てである。

【0104-3】時間の経過とともに特に摩擦によって浮き出しシムの特性が低下することが知られている。このことは浮き出し基板表面のより大きな粗さとそれが結果的に導波体層での減衰の増大に至る。摩滅したスタンピングシムによって作成された表面粗さを再び浮き出しへにするばかりではなく、中間層の厚さを経て、スタンピングされた格子の構造深さによると格子の回折効率と結合切断効率を簡単に仕方で再調整するという技術的な利点を中間層の付着は持つている。浮き出しあるシムの特性のままなられを要請はこの発明による導波体のより低額の製造費として現れる。

【0104-4】中間層の厚さが増大するにつれて、基板表面は波の直交して弱められた場の領域からますます遠ざかる。適切な厚さの中間層で、導波は境界領域で干涉

單に基板表面と相互作用するという事実により、散乱損失と吸収損失とか最小にされる。

【0 0 4 5】中間層は一つのパックの單一層として設計されるが、一つのパックの層から成ることができるが、その場合には設計“中間層の厚さ”はこの発明の線に沿って全層パックの厚さを意味すると理解されるべきである。簡単な製造のためにそして低額の製造費を維持するために、單一層の中間層の形成が好ましい。

【0 0 4 6】適当な中間層は低い屈折率でありそして低い吸収率であり、そしてガラス状の、即ち非結晶性の構造を備えている。このことは非有機材料の層と同様に有機材料の層である。また、非有機的そして有機的成分の構成材料が採用できる。層区分は非有機のそして有機の個々の層で形成されている。好ましくは、真空過程、特にP C V Dによって適用された導波体層のバックシングとして適しているところの中間層の材料が使用される。

【0 0 4 7】中間層の適した材料の例はS i O_x、FまたはBの注入（ドウブ）されたS i O_x、炭化水素の割合が基板の表面から連続的に減少しているS i O_x C、H、傾斜層である。好ましい実施例では、有機材料は非有機材料の場合よりも低い温度で強くなるので中間層は有機材料から成る。

【0 0 4 8】別の好ましい実施例では、中間層はS i O_xから成る。このことは中間層と導波体層とが真空処理法で結合して付着できるという利点がある。

【0 0 4 9】有利なことに、導波体の感度は導波体層とバックシングとの間の屈折率の差によって決められるので中間層の材料の屈折率は基板材料の屈折率よりも小さいかまたは等しい。しかしながら、バックシングは光学的に活性である、即ち約5りんの最小の厚さを呈するということがあらかじめ必要である。導波体層にS i O_xを使用するとき、中間層は1.3と1.6との間の屈折率の材料から成っている。

【0 0 5 0】化学的に両立しない二つの層の、例えば有機基板または有機中間層と非有機導波体層の、間に接着層を配することが有利である。この接着層はその熱膨張係数が接合されるべき材料の中間にあり、そこでは既に層の改善された接着を与える熱膨張特性の層の付着が得られる。好ましくは、S i O_x C、H、傾斜層が接着促進層として利用される、ここで再び、中間層の場合のように、炭化水素の割合が有機層から非有機層に連続的に減っていく。

【0 0 5 1】のみならず、有機基板に、または一般的に有機材料の層に、導波体層の一連の付着の間に有害な影響から有機層を保護するための保護層を、P C V D処理によって付着するために使用するとき、特に有利であることがわかっている。バックシング層の有機材料に依存して、エネルギー粒子、即ちオゾン、ラジカル、に対して導波体層の出発物質のガラス、即ちに1原子から保護するところの材料から保護層を選択することが有利で

ある。保護層に適しているのはS i O_x、またはS i O_x C、H、化合物である。好ましくは、保護層はS i O_xから成っている。数nm、好ましくは1nmと200nmとの間の層の厚さが適切である。この保護層は高い張力と低い吸収性でありそして導波体層が設計されている波長で光散乱しないように設計されている。S i O_x C、H、化合物使用するとき、保護層は接着促進層として同時に作用する。

【0 0 5 2】好ましくは、後者を接着層と同様に保護層として作用するように適合させることの材料から中間層は成っている。導波体層のセンサー技術と解析への種々の応用に対して、導波体層の限定された表面領域または全表面に非有機のまたは有機の材料のカバー層を付着することが有利であることが証明されている。カバー層は、例えば、特殊な化学的なまたは物理的な性質のセンサー表面を与えるために役立つ。

【0 0 5 3】材料S i O_xとポリスチレンの表面は解析的に意義のある役割を果たしている。S i O_xとポリスチレンのカバー層は発明の導波体層の表面センサー技術への使用に適合している。

【0 0 5 4】表面解析（特に類似のクロマトグラフィ）の性質の異なった利用に対して、大きな内部表面積の多孔性材料、即ち多孔性S i O_x、の使用は決定的に重要である。この発明の導波体層は、多孔性S i O_xのカバー層を備えると、解析分野の光センサーとして使用（特に類似のクロマトグラフィ）に対して理想的な材料特性を呈する。

【0 0 5 5】基板表面の光導波体層の構造は平坦な光導波体としてまたはいわゆる帯状導波体として設計される。帯状導波体はまたチャンネル導波体またはビームリード導波体と呼ばれる。光センサーにおける平坦な導波体と帯状導波体の種々の応用は前記のEP 0 411 5 P T E v o l . 1 5 8 7 (1992)に記述されている。

【0 0 5 6】平坦な光導波体において、基板表面に沿った導波の伝搬方向は自由に選択できる。導波の伝搬方向は、例えば、侵入する光ビームの方向の適当な選択による場合と同じように、結合格子の格子定数と方向付けとの適当な選択によって制御することができる。

【0 0 5 7】帯状導波体の場合には、波は基板表面上のあらかじめ決められたトラックに沿って導かれる。基板表面の平面は導波体の帯状構造によって限定される。帯状導波体との光の結合は、例えば、結合格子とともに生ずる。この接続では、結合格子の格子定数と方向付けそして侵入光の方向は帯状導波体における導波光のあらかじめ限定された伝搬方向を結合光波が呈するように選択されるべきである。

【0 0 5 8】帯状導波体に製作には、帯状干渉微細構造を備えた光導波体層化がいかが与えられるべきである。微細構造は基板表面または基板と導波体層との間に中

間層にかまたは導波体層の上のカバー層がある。微細構造は適当に盛り上かった輪郭または基板表面に平行な屈折率支障を構成する。

【0-0-19】発明の好まし、実施例では、帯状形態の微細構造：製作は結合切断機能のための光格子構造の製作に対して述べられた技術に類似した技術によって遂行されるべきである。

【0-0-20】発明の別の実施例では、帯状導波体は導波体層の上のカバー層を構築することによって製作される。帯状導波体の定義のための構築されたカバー層の製作と有効性のモードとは文献（参照、例えば、S. Malie et al., "A New Method for Producing Optoelectronic Devices," U.S. Patent No. 5,006,919, 1991年6月11日記述）に記述されている。

【0-0-21】帯状導波体と同様に平坦な光導波体は光センサー技術の変換器として利用される（参照、K. Kaneko, D. et al., "Sensitivity of 1587 nm 194 nm," Sensors and Actuators A, 1994年1月号）。センサー技術と信号処理の分野における平坦な光導波体と帯状導波体の別の重要な応用は集積光電子グループ、特に集積光ネットワークの受動素子として使用することである。

【0-0-22】この発明による導波体を製作するための処理法は、基板、合成樹脂基板または有機物割合の高い基板が使用されること、合成樹脂の場合には基板は丁度下部に加熱されることで、そして有機物割合の高い基板の場合には基板は丁度3度以上に加熱されることで特徴づけられる。丁度は合成樹脂のガラス転移温度である；しかも非有機導波体層はPVCVD処理法によって、好ましくはEUVL処理法によって基板に付着される。好ましくはこの被覆方法のプラズマはマイクロ波によって励起される。

【0-0-23】この処理法において、微細柱を避けた構造の層を設けるためには約10°Cの基板温度で既に充分であることがわかつてゐる。この処理法ではほぼ1の高いパラメータ密度を得ることが可能であるが、そこでは層は固体層材料と環境の作用に同じ抵抗を示すので実際には固体層材料の屈折率を量する。低い基板温度は低損失非有機導波体層の形成のために必要なので、非有機材料の導波体層のための基板として合成樹脂または有機物割合の高い材料を、まず、利用することがこの処理法によって可能になった。

【0-0-24】例えば、マイクロ波炉やスマートオーブンの領域では、在った数を下して10°C電子温度とそしてプラズマと基板との間の自己ヒアスボテンシャルは低い、低いである。このことは基板表面と非有機層とがプラズマによる輻射ダメージを受けないという有利さを与えてゐる。この処理法では導波体層は構造化しないでそして高いリソシング密度で一様に成長する。

【0-0-25】基板材料に依存して、技術の機能に関係し

てみるとところの、そして例えば、PVCVDの194nmに記述されているところの接着力を増大するための処理法を使用することによって導波体の接着をまだ更に強化することが有利である。この場合もまた、導波体特性は低損失に保持してある。

【0-0-26】好ましくは、光回折格子は、形成処理法によって、即ちオットマー、ビームによって、有機基板の表面に直接に浮き出される。特に、この発明による導波体の経済的な製作は、合成樹脂フィルムが基板として利用されるときに期待され、そして基板表面に構造化が一つのフィルムの通過において遂行されることができる。この点で、合成樹脂フィルムのニーラ型浮き出しは基板表面にフィルム化に附加的に導いて特に良好であることが証明されている。

【0-0-27】ザラスチックフィルムは、その製造処理のために、しばしば柔線材である。そしてほとんどの場合に100mRMS以上の非常に大きな表面粗さを有している。想像するに、このことは導波体層の基板としてプラスチックフィルムの使用が知られていない理由の一つである。特にフィルムのローラーを使用することで、要請された粗さのフィルムをフィルム製造者が作ることは、原理的には、可能ではあるか。しかしながら、そのような極端にスムーズなフィルムの必要性が少なくしてこれらのフィルムの特別な生産が非常に高額である限りにおいて、異なる処理過程が推薦される。

【0-0-28】ザラスチックフィルムの格子の製造のための普通のローラ浮き出し処理の使用は高品質の基板表面の製造に好ましい影響をもたらすことかわかつてゐる。この発明の導波体に対して、好むした高品質の金属仕上げが利用されるならば、結合切断動作に必要な格子ばかりでなく、導波の目的のために意図された中間の範囲のく1.5~2.5(RMS)の粗さのよりスムーズな表面をローラ浮き出しによって得ることが可能であることが驚くべきことに発見された。

【0-0-29】光回折格子の製作にための別の処理法は光構造化（レジスト露光）である。この目的のために、光構造化に適合した電子ビーム、即ちザイナミトを基板とした光回折格子、またはその屈折率が光化学的に可変であるプラズマチャーブが利用される。このような合成樹脂は、例えば、日本特許公報昭61-103155、日本特許公報昭61-103156、日本特許公報昭61-103157、日本特許公報昭61-103158、日本特許公報昭61-103159、日本特許公報昭61-103160、日本特許公報昭61-103161、日本特許公報昭61-103162、日本特許公報昭61-103163、日本特許公報昭61-103164、日本特許公報昭61-103165、日本特許公報昭61-103166、日本特許公報昭61-103167、日本特許公報昭61-103168、日本特許公報昭61-103169、日本特許公報昭61-103170、日本特許公報昭61-103171、日本特許公報昭61-103172、日本特許公報昭61-103173、日本特許公報昭61-103174、日本特許公報昭61-103175、日本特許公報昭61-103176、日本特許公報昭61-103177、日本特許公報昭61-103178、日本特許公報昭61-103179、日本特許公報昭61-103180、日本特許公報昭61-103181、日本特許公報昭61-103182、日本特許公報昭61-103183、日本特許公報昭61-103184、日本特許公報昭61-103185、日本特許公報昭61-103186、日本特許公報昭61-103187、日本特許公報昭61-103188、日本特許公報昭61-103189、日本特許公報昭61-103190、日本特許公報昭61-103191、日本特許公報昭61-103192、日本特許公報昭61-103193、日本特許公報昭61-103194、日本特許公報昭61-103195、日本特許公報昭61-103196、日本特許公報昭61-103197、日本特許公報昭61-103198、日本特許公報昭61-103199、日本特許公報昭61-103200、日本特許公報昭61-103201、日本特許公報昭61-103202、日本特許公報昭61-103203、日本特許公報昭61-103204、日本特許公報昭61-103205、日本特許公報昭61-103206、日本特許公報昭61-103207、日本特許公報昭61-103208、日本特許公報昭61-103209、日本特許公報昭61-103210、日本特許公報昭61-103211、日本特許公報昭61-103212、日本特許公報昭61-103213、日本特許公報昭61-103214、日本特許公報昭61-103215、日本特許公報昭61-103216、日本特許公報昭61-103217、日本特許公報昭61-103218、日本特許公報昭61-103219、日本特許公報昭61-103220、日本特許公報昭61-103221、日本特許公報昭61-103222、日本特許公報昭61-103223、日本特許公報昭61-103224、日本特許公報昭61-103225、日本特許公報昭61-103226、日本特許公報昭61-103227、日本特許公報昭61-103228、日本特許公報昭61-103229、日本特許公報昭61-103230、日本特許公報昭61-103231、日本特許公報昭61-103232、日本特許公報昭61-103233、日本特許公報昭61-103234、日本特許公報昭61-103235、日本特許公報昭61-103236、日本特許公報昭61-103237、日本特許公報昭61-103238、日本特許公報昭61-103239、日本特許公報昭61-103240、日本特許公報昭61-103241、日本特許公報昭61-103242、日本特許公報昭61-103243、日本特許公報昭61-103244、日本特許公報昭61-103245、日本特許公報昭61-103246、日本特許公報昭61-103247、日本特許公報昭61-103248、日本特許公報昭61-103249、日本特許公報昭61-103250、日本特許公報昭61-103251、日本特許公報昭61-103252、日本特許公報昭61-103253、日本特許公報昭61-103254、日本特許公報昭61-103255、日本特許公報昭61-103256、日本特許公報昭61-103257、日本特許公報昭61-103258、日本特許公報昭61-103259、日本特許公報昭61-103260、日本特許公報昭61-103261、日本特許公報昭61-103262、日本特許公報昭61-103263、日本特許公報昭61-103264、日本特許公報昭61-103265、日本特許公報昭61-103266、日本特許公報昭61-103267、日本特許公報昭61-103268、日本特許公報昭61-103269、日本特許公報昭61-103270、日本特許公報昭61-103271、日本特許公報昭61-103272、日本特許公報昭61-103273、日本特許公報昭61-103274、日本特許公報昭61-103275、日本特許公報昭61-103276、日本特許公報昭61-103277、日本特許公報昭61-103278、日本特許公報昭61-103279、日本特許公報昭61-103280、日本特許公報昭61-103281、日本特許公報昭61-103282、日本特許公報昭61-103283、日本特許公報昭61-103284、日本特許公報昭61-103285、日本特許公報昭61-103286、日本特許公報昭61-103287、日本特許公報昭61-103288、日本特許公報昭61-103289、日本特許公報昭61-103290、日本特許公報昭61-103291、日本特許公報昭61-103292、日本特許公報昭61-103293、日本特許公報昭61-103294、日本特許公報昭61-103295、日本特許公報昭61-103296、日本特許公報昭61-103297、日本特許公報昭61-103298、日本特許公報昭61-103299、日本特許公報昭61-103300、日本特許公報昭61-103301、日本特許公報昭61-103302、日本特許公報昭61-103303、日本特許公報昭61-103304、日本特許公報昭61-103305、日本特許公報昭61-103306、日本特許公報昭61-103307、日本特許公報昭61-103308、日本特許公報昭61-103309、日本特許公報昭61-103310、日本特許公報昭61-103311、日本特許公報昭61-103312、日本特許公報昭61-103313、日本特許公報昭61-103314、日本特許公報昭61-103315、日本特許公報昭61-103316、日本特許公報昭61-103317、日本特許公報昭61-103318、日本特許公報昭61-103319、日本特許公報昭61-103320、日本特許公報昭61-103321、日本特許公報昭61-103322、日本特許公報昭61-103323、日本特許公報昭61-103324、日本特許公報昭61-103325、日本特許公報昭61-103326、日本特許公報昭61-103327、日本特許公報昭61-103328、日本特許公報昭61-103329、日本特許公報昭61-103330、日本特許公報昭61-103331、日本特許公報昭61-103332、日本特許公報昭61-103333、日本特許公報昭61-103334、日本特許公報昭61-103335、日本特許公報昭61-103336、日本特許公報昭61-103337、日本特許公報昭61-103338、日本特許公報昭61-103339、日本特許公報昭61-103340、日本特許公報昭61-103341、日本特許公報昭61-103342、日本特許公報昭61-103343、日本特許公報昭61-103344、日本特許公報昭61-103345、日本特許公報昭61-103346、日本特許公報昭61-103347、日本特許公報昭61-103348、日本特許公報昭61-103349、日本特許公報昭61-103350、日本特許公報昭61-103351、日本特許公報昭61-103352、日本特許公報昭61-103353、日本特許公報昭61-103354、日本特許公報昭61-103355、日本特許公報昭61-103356、日本特許公報昭61-103357、日本特許公報昭61-103358、日本特許公報昭61-103359、日本特許公報昭61-103360、日本特許公報昭61-103361、日本特許公報昭61-103362、日本特許公報昭61-103363、日本特許公報昭61-103364、日本特許公報昭61-103365、日本特許公報昭61-103366、日本特許公報昭61-103367、日本特許公報昭61-103368、日本特許公報昭61-103369、日本特許公報昭61-103370、日本特許公報昭61-103371、日本特許公報昭61-103372、日本特許公報昭61-103373、日本特許公報昭61-103374、日本特許公報昭61-103375、日本特許公報昭61-103376、日本特許公報昭61-103377、日本特許公報昭61-103378、日本特許公報昭61-103379、日本特許公報昭61-103380、日本特許公報昭61-103381、日本特許公報昭61-103382、日本特許公報昭61-103383、日本特許公報昭61-103384、日本特許公報昭61-103385、日本特許公報昭61-103386、日本特許公報昭61-103387、日本特許公報昭61-103388、日本特許公報昭61-103389、日本特許公報昭61-103390、日本特許公報昭61-103391、日本特許公報昭61-103392、日本特許公報昭61-103393、日本特許公報昭61-103394、日本特許公報昭61-103395、日本特許公報昭61-103396、日本特許公報昭61-103397、日本特許公報昭61-103398、日本特許公報昭61-103399、日本特許公報昭61-103400、日本特許公報昭61-103401、日本特許公報昭61-103402、日本特許公報昭61-103403、日本特許公報昭61-103404、日本特許公報昭61-103405、日本特許公報昭61-103406、日本特許公報昭61-103407、日本特許公報昭61-103408、日本特許公報昭61-103409、日本特許公報昭61-103410、日本特許公報昭61-103411、日本特許公報昭61-103412、日本特許公報昭61-103413、日本特許公報昭61-103414、日本特許公報昭61-103415、日本特許公報昭61-103416、日本特許公報昭61-103417、日本特許公報昭61-103418、日本特許公報昭61-103419、日本特許公報昭61-103420、日本特許公報昭61-103421、日本特許公報昭61-103422、日本特許公報昭61-103423、日本特許公報昭61-103424、日本特許公報昭61-103425、日本特許公報昭61-103426、日本特許公報昭61-103427、日本特許公報昭61-103428、日本特許公報昭61-103429、日本特許公報昭61-103430、日本特許公報昭61-103431、日本特許公報昭61-103432、日本特許公報昭61-103433、日本特許公報昭61-103434、日本特許公報昭61-103435、日本特許公報昭61-103436、日本特許公報昭61-103437、日本特許公報昭61-103438、日本特許公報昭61-103439、日本特許公報昭61-103440、日本特許公報昭61-103441、日本特許公報昭61-103442、日本特許公報昭61-103443、日本特許公報昭61-103444、日本特許公報昭61-103445、日本特許公報昭61-103446、日本特許公報昭61-103447、日本特許公報昭61-103448、日本特許公報昭61-103449、日本特許公報昭61-103450、日本特許公報昭61-103451、日本特許公報昭61-103452、日本特許公報昭61-103453、日本特許公報昭61-103454、日本特許公報昭61-103455、日本特許公報昭61-103456、日本特許公報昭61-103457、日本特許公報昭61-103458、日本特許公報昭61-103459、日本特許公報昭61-103460、日本特許公報昭61-103461、日本特許公報昭61-103462、日本特許公報昭61-103463、日本特許公報昭61-103464、日本特許公報昭61-103465、日本特許公報昭61-103466、日本特許公報昭61-103467、日本特許公報昭61-103468、日本特許公報昭61-103469、日本特許公報昭61-103470、日本特許公報昭61-103471、日本特許公報昭61-103472、日本特許公報昭61-103473、日本特許公報昭61-103474、日本特許公報昭61-103475、日本特許公報昭61-103476、日本特許公報昭61-103477、日本特許公報昭61-103478、日本特許公報昭61-103479、日本特許公報昭61-103480、日本特許公報昭61-103481、日本特許公報昭61-103482、日本特許公報昭61-103483、日本特許公報昭61-103484、日本特許公報昭61-103485、日本特許公報昭61-103486、日本特許公報昭61-103487、日本特許公報昭61-103488、日本特許公報昭61-103489、日本特許公報昭61-103490、日本特許公報昭61-103491、日本特許公報昭61-103492、日本特許公報昭61-103493、日本特許公報昭61-103494、日本特許公報昭61-103495、日本特許公報昭61-103496、日本特許公報昭61-103497、日本特許公報昭61-103498、日本特許公報昭61-103499、日本特許公報昭61-103500、日本特許公報昭61-103501、日本特許公報昭61-103502、日本特許公報昭61-103503、日本特許公報昭61-103504、日本特許公報昭61-103505、日本特許公報昭61-103506、日本特許公報昭61-103507、日本特許公報昭61-103508、日本特許公報昭61-103509、日本特許公報昭61-103510、日本特許公報昭61-103511、日本特許公報昭61-103512、日本特許公報昭61-103513、日本特許公報昭61-103514、日本特許公報昭61-103515、日本特許公報昭61-103516、日本特許公報昭61-103517、日本特許公報昭61-103518、日本特許公報昭61-103519、日本特許公報昭61-103520、日本特許公報昭61-103521、日本特許公報昭61-103522、日本特許公報昭61-103523、日本特許公報昭61-103524、日本特許公報昭61-103525、日本特許公報昭61-103526、日本特許公報昭61-103527、日本特許公報昭61-103528、日本特許公報昭61-103529、日本特許公報昭61-103530、日本特許公報昭61-103531、日本特許公報昭61-103532、日本特許公報昭61-103533、日本特許公報昭61-103534、日本特許公報昭61-103535、日本特許公報昭61-103536、日本特許公報昭61-103537、日本特許公報昭61-103538、日本特許公報昭61-103539、日本特許公報昭61-103540、日本特許公報昭61-103541、日本特許公報昭61-103542、日本特許公報昭61-103543、日本特許公報昭61-103544、日本特許公報昭61-103545、日本特許公報昭61-103546、日本特許公報昭61-103547、日本特許公報昭61-103548、日本特許公報昭61-103549、日本特許公報昭61-103550、日本特許公報昭61-103551、日本特許公報昭61-103552、日本特許公報昭61-103553、日本特許公報昭61-103554、日本特許公報昭61-103555、日本特許公報昭61-103556、日本特許公報昭61-103557、日本特許公報昭61-103558、日本特許公報昭61-103559、日本特許公報昭61-103560、日本特許公報昭61-103561、日本特許公報昭61-103562、日本特許公報昭61-103563、日本特許公報昭61-103564、日本特許公報昭61-103565、日本特許公報昭61-103566、日本特許公報昭61-103567、日本特許公報昭61-103568、日本特許公報昭61-103569、日本特許公報昭61-103570、日本特許公報昭61-103571、日本特許公報昭61-103572、日本特許公報昭61-103573、日本特許公報昭61-103574、日本特許公報昭61-103575、日本特許公報昭61-103576、日本特許公報昭61-103577、日本特許公報昭61-103578、日本特許公報昭61-103579、日本特許公報昭61-103580、日本特許公報昭61-103581、日本特許公報昭61-103582、日本特許公報昭61-103583、日本特許公報昭61-103584、日本特許公報昭61-103585、日本特許公報昭61-103586、日本特許公報昭61-103587、日本特許公報昭61-103588、日本特許公報昭61-103589、日本特許公報昭61-103590、日本特許公報昭61-103591、日本特許公報昭61-103592、日本特許公報昭61-103593、日本特許公報昭61-103594、日本特許公報昭61-103595、日本特許公報昭61-103596、日本特許公報昭61-103597、日本特許公報昭61-103598、日本特許公報昭61-103599、日本特許公報昭61-103600、日本特許公報昭61-103601、日本特許公報昭61-103602、日本特許公報昭61-103603、日本特許公報昭61-103604、日本特許公報昭61-103605、日本特許公報昭61-103606、日本特許公報昭61-103607、日本特許公報昭61-103608、日本特許公報昭61-103609、日本特許公報昭61-103610、日本特許公報昭61-103611、日本特許公報昭61-103612、日本特許公報昭61-103613、日本特許公報昭61-103614、日本特許公報昭61-103615、日本特許公報昭61-103616、日本特許公報昭61-103617、日本特許公報昭61-103618、日本特許公報昭61-103619、日本特許公報昭61-103620、日本特許公報昭61-103621、日本特許公報昭61-103622、日本特許公報昭61-103623、日本特許公報昭61-103624、日本特許公報昭61-103625、日本特許公報昭61-103626、日本特許公報昭61-103627、日本特許公報昭61-103628、日本特許公報昭61-103629、日本特許公報昭61-103630、日本特許公報昭61-103631、日本特許公報昭61-103632、日本特許公報昭61-103633、日本特許公報昭61-103634、日本特許公報昭61-103635、日本特許公報昭61-103636、日本特許公報昭61-103637、日本特許公報昭61-103638、日本特許公報昭61-103639、日本特許公報昭61-103640、日本特許公報昭61-103641、日本特許公報昭61-103642、日本特許公報昭61-103643、日本特許公報昭61-103644、日本特許公報昭61-103645、日本特許公報昭61-103646、日本特許公報昭61-103647、日本特許公報昭61-103648、日本特許公報昭61-103649、日本特許公報昭61-103650、日本特許公報昭61-103651、日本特許公報昭61-103652、日本特許公報昭61-103653、日本特許公報昭61-103654、日本特許公報昭61-103655、日本特許公報昭61-103656、日本特許公報昭61-103657、日本特許公報昭61-103658、日本特許公報昭61-103659、日本特許公報昭61-103660、日本特許公報昭61-103661、日本特許公報昭61-103662、日本特許公報昭61-103663、日本特許公報昭61-103664、日本特許公報昭61-103665、日本特許公報昭61-103666、日本特許公報昭61-103667、日本特許公報昭61-103668、日本特許公報昭61-103669、日本特許公報昭61-103670、日本特許公報昭61-103671、日本特許公報昭61-103672、日本特許公報昭61-103673、日本特許公報昭61-103674、日本特許公報昭61-103675、日本特許公報昭61-103676、日本特許公報昭61-103677、日本特許公報昭61-103678、日本特許公報昭61-103679、日本特許公報昭61-103680、日本特許公報昭61-103681、日本特許公報昭61-103682、日本特許公報昭61-103683、日本特許公報昭61-103684、日本特許公報昭61-103685、日本特許公報昭61-103686、日本特許公報昭61-103687、日本特許公報昭61-103688、日本特許公報昭61-103689、日本特許公報昭61-103690、日本特許公報昭61-103691、日本特許公報昭61-103692、日本特許公報昭61-103693、日本特許公報昭61-103694、日本特許公報昭61-103695、日本特許公報昭61-103696、日本特許公報昭61-103697、日本特許公報昭61-103698、日本特許公報昭61-103699、日本特許公報昭61-103700、日本特許公報昭61-103701、日本特許公報昭61-103702、日本特許公報昭61-103703、日本特許公報昭61-103704、日本特許公報昭61-103705、日本特許公報昭61-103706、日本特許公報昭61-103707、日本特許公報昭61-103708、日本特許公報昭61-103709、日本特許公報昭61-103710、日本特許公報昭61-103711、日本特許公報昭61-103712、日本特許公報昭61-103713、日本特許公報昭61-103714、日本特許公報昭61-103715、日本特許公報昭61-103716、日本特許公報昭61-103717、日本特許公報昭61-103718、日本特許公報昭61-103719、日本特許公報昭61-103720、日本特許公報昭61-103721、日本特許公報昭61-103722、日本特許公報昭61-103723、日本特許公報昭61-103724、日本特許公報昭61-103725、日本特許公報昭61-103726、日本特許公報昭61-103727、日本特許公報昭61-103728、日本特許公報昭61-103729、日本特許公報昭61-103730、日本特許公報昭61-103731、日本特許公報昭61-103732、日本特許公報昭61-103733、日本特許公報昭61-103734、日本特許公報昭61-103735、日本特許公報昭61-103736、日本特許公報昭61-103737、日本特許公報昭61-103738、日本特許公報昭61-103739、日本特許公報昭61-103740、日本特許公報昭61-103741、日本特許公報昭61-103742、日本特許公報昭6

な屈折率のプラスチックを使用すると、部分的な晒しは基板表面に平行な平面の屈折率変調を作り出す。

【0071】光回折格子は製作する別の処理法は光（特にUV光）への晒しと結合したポリマー・フィルムの浮き出しでありそしてこのように加工される。しかしながら、基板表面に直接に格子を付着するよりもむしろ光回折格子がそれ自身の“格子層”を持つように配列することが有利である。この過程は便宜的である、例えば、時には回折格子は基板表面上の浮き刷り格子として与えられるべきではなくむしろ屈折率を周期的に変化する層として形成されるべきである。回折格子は、その屈折率が光に晒すことで、フォトリソ・グラフィック処理法によって上述のように簡単な仕方で、可変される光屈折材料、例えばポリマー、から成るところの層の中に製作される。

【0072】光回折格子を製作するための更なる方法は注入モールドであり、例えば、A. Neyer et al., Proceedings of Integrated Photonics Research, 1992に記述されている。ORMOCER層の場合と同じように液相から製作されたプラスチックの場合には、光回折格子または光微細構造（導波体）はプラスチック成形によって形成される。この過程では、液相で付着されたフィルムはまず乾燥される。この条件で、型枠の押圧によって成形される。成形条件には、フィルムは、例えばUV光または熱の作用によって加工されねばならない。UVの作用は、透明な型枠を使用することに、後者に適用できる。

【0073】有機材料の中間層は浸す方法または遠心法によって付着される。中間層が液相で形成されたとき、液体の表面張力は格子構造と同様に基板表面の粗さのより顕著なレベルに導く。一般に、柱状構造避けた緻密な層を生み出すあらゆる方法、例えば、プラズマ強化CVD処理法、特にマイクロ波プラズマパルスCVD処理法、中でもイオンアッタ処理法、は中間層を作るのに適している。PCVD方法は、この場合に中間層と導波体層が一つの真空処理法で付着されるので、SIO₂の中間層を作るのに好ましい。

【0074】導波体層とちょうど同じように、保護層と接着促進層がPCVD、特にPLOCVD処理法によって同様に好ましく形成される。ガス交換システムを備えたPLOCVD装置のハッチ処理と同様に連続フローバルク作成処理法によってこの発明による導波体が製造される。そこでは、一連に、中間層、接着促進層そして保護層そして導波体層が格子構造を与えた基板に付着される。処理法に有利な变形では、格子の深さは中間層の層の厚さで決められる。格子構造の回折効率または結合切断効率を測定することによって行われる。回折効率の測定は格子構造を備えた基板上の被覆段階にもだつてここで遂行される、結合切断効率の測定は導波体層が付着さ

れる被覆過程の間かまたは後で生ずる。このことはまた被覆段階での処理の経過を監視することをして被覆処理の間に変化する条件に付着を成し遂げることを簡単な仕方で可能にしている。例えば、コール浮き出し段階の浮き出しシムの使い減らしは、格子の変更された構造深さにつながるが、早期に認識されそして処理を妨害することなく、中間層の厚さを変更することによってある程度まで補償することができる。

【0075】基板材料によって、導波体層に対しての出発の基板のプラズマからのラヂカル、即ちC₁原子の衝突に対して保護層によって後者を保護することは有利である。数mmの層の厚さはこの目的には充分である。

【0076】発明は実施例を参照して下記により詳細に記述されている。Ottino J. et al., Proceedings SPIE vol. 1323 (1990) : 39に開示されているマイクロ波PCVD装置で成し遂げられる。装置はガス噴霧器を備えた平行プレート反応器である。反応ガスはガス噴霧器を経て反応室へ導かれる。基板はマイクロ波(2.45GHz)に対して透過性の誘電体ベースプレート上に晒される。処理法の消費ガスはポンプによって放射状に排出される。

【0077】

【実施例1】

1. ポリカーボネート上にTIO₂からの単一モード導波体の製作、その表面は部分的領域で浮き出しによって構造化されまたはスムースにされている。このように浮き出された構造は364nmの線間隔と10nmの変調深さとを備えた格子である。

30 処理パラメータ

(a) プラズマ前処理

ガス	: O ₂ 、またはN ₂ 、またはAr
時間	: 5~300 s
圧力	: 0.8mbar
流量	: 1.00ml/min
バルク幅	: 1 m/s
バルク間隔	: 9.0 m/s

(b) 被覆

圧力	: 0.8mbar
流量	: 0.100ml/min
バルク幅	: 1 m/s
バルク間隔	: 9.0 m/s
被覆速度	: 4.0 nm/min
層厚さ	: 140 nm
基板	: ポリカーボネート
厚さ1.5 mm	
直径160 mm	
基板温度	: 60°C

被覆操作は一度は保護層を付着してそして一度は保護層に付着なしでそしてまた技術の状態によっては接着促進

進法を使用して遂行される。両方の場合に、TEの波の損失は2.5 dB/cmである。

【C-07-8】

【実施例2】

3. ガラスプレート (AF 4.5, d = 0.55 mm, DE S A G, Grueenberg, FRG) 上のTIO₂からの單一モード導波体の製造はほぼ1 μmの厚さの熱可塑性プラスチックのポリイミドフィルムで被覆される。(“Materielle” 721 S, Ciba-Geigy AG, Basel, Switzerland)。被覆段階での基板温度は90°Cであった。

処理パラメータ

(a) プラズマ前処理

ガス : O₂ またはN₂ またはAr

間隔 : 5~300 s

圧力 : 0.5~8 mbar

流量 : 1.0~0 ml/min~min

バルス幅 : 1 ms

バルス間隔 : 1.9~9 ms

(b) 被覆 : 1.5 S 10³ の保護層

(層厚さ : 1.3 nm)

圧力 : 0.5~8 mbar

流量HMD-S : 1.0 ml/min

流量O₂ : 1.9~0 ml/min

バルス幅 : 0.5~8 ms

バルス間隔 : 1.9~9 ms

被覆速度 : 1.5~0 nm/min

(c) 被覆 : 2. TIO₂ の導波体

(層厚さ : 1.4~0 nm)

圧力 : 0.5~8 mbar

流量TIO₂ : 0.5 ml/min

流量O₂ : 1.9~0 ml/min

バルス幅 : 0.5~8 ms

バルス間隔 : 1.9~9 ms

被覆速度 : 4.7 nm/min

TEの波に対する損失 : 2.5 dB/cm

【C-07-9】

【実施例3】

3. UV-補修し得るDE MOCERで被覆されたガラスプレート (AF 4.5, d = 0.55 mm, DE S A G, Grueenberg, FRG) 上のTIO₂からの單一モード導波体の製作。

処理パラメータ

(a) プラズマ前処理

ガス : O₂ またはN₂ またはAr

間隔 : 5~300 s

圧力 : 0.5~8 mbar

流量 : 1.0~0 ml/min~min

バルス幅 : 1 ms

バルス間隔 : 1.9~9 ms

(b) 被覆

圧力 : 0.5~8 mbar

流量HMD-S : 1.4 ml/min

流量O₂ : 1.9~0 ml/min

バルス幅 : 1 ms

バルス間隔 : 1.9 ms

被覆速度 : 1.5~0 nm/min

層厚さ : 1.4~0 nm

基板 : DE MOCER層, 厚さ2 μm, 方

ラク上

基板温度 : 112~116°C

TEの波に対する損失 : 2.5 dB/cm

【C-08-0】

【実施例4】

4. 50 nmの厚さのSiO₂の中間層を備えた実施例Iにおけるようにポリカーボネート基板上のTIO₂からの單一モード導波体の製作。

処理パラメータ: 中間層

圧力 : 0.5~8 mbar

流量HMD-S : 1.0 ml/min

流量O₂ : 1.9~0 ml/min

バルス幅 : 0.5~8 ms

バルス間隔 : 1.9~9 ms

被覆速度 : 1.5~0 nm/min

(プラズマ前処理、導波体層の付着、実施例Iに類似した格子構造)

中間層の附加的な付着のため、0.5~5 mmの構造領域 (中間層なし) の伝導EMDモードの伝搬通路は5 mmにまで増大した。

5. 【C-08-1】上記の実施例から生ずるすべての被覆は亀裂 (クラック) がなく、(MIL-M-13508-Cによる) 接着力を示し、そして25°Cの水の中と同様に-45°Cと110°Cの相対的温度での数日の貯蔵に耐える。被覆されたポリカーボネートフィルムは同様に室温と95°Cとの間のダメージ無しで30回の温度サイクルに耐える。その間、被覆された側は蒸溜水に連続的に接触している。

【図面の簡単な説明】

【図1】平坦な光導波体の断面を示している。

【図2】ミッキングプレート上にポリイミドまたはDE MOCER層を備えた平坦な光導波体の断面を示している。

【図3】中間層を備えた平坦な光導波体の断面を示している。

【図4】ウレート層を備えた平坦な導波体の断面を示している。

【図5】発明の別の実施例による平坦な光導波体の断面を示している。図1において、合成樹脂基板1を示す平坦な光導波体の断面が図示されている。導波体層の付着に先行して、格子状に切られた部分の基板表面に

50 nmの厚さのSiO₂の中間層が形成される。

21

スタンプされている。図2は平坦な光導波体の別の実施例を示している。付加的なパッキングプレート4上に、ORMOCER層1が基板として付着され、そして二つの格子2は同様にそこで浮き出されている。導波体層3はORMOCER層1に付着している。中間層6を備えた実施例が図3に示されている。中間層は光回折格子のスムーズ化にそしてしかも構造深さの減少につながっている。図4において、平坦な光導波体5は付加的にカバ

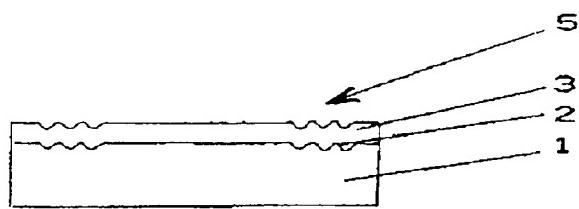
22

一層を備えた導波体層3上に被覆される。図5は保護と接着の層7が有機材料からなる中間層と非有機導波体層3との間に配置されているということを示している。

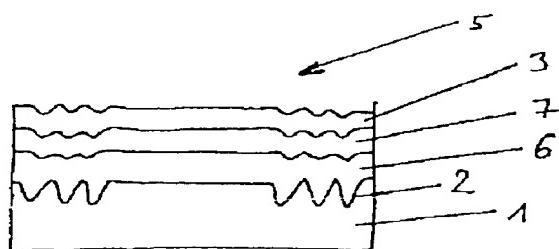
【符号の説明】

1…基板、2…光回折格子、3…導波体層、4…パッキングフィルム、5…平坦な光導波体、6…中間層、7…保護層、8…カバー層。

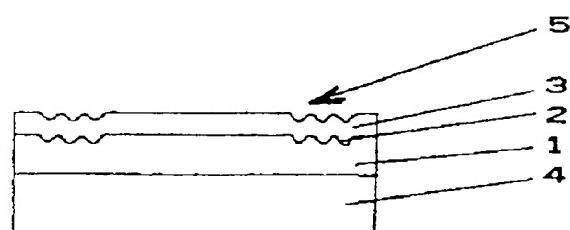
【図1】



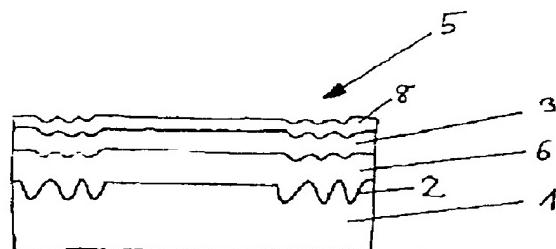
【図3】



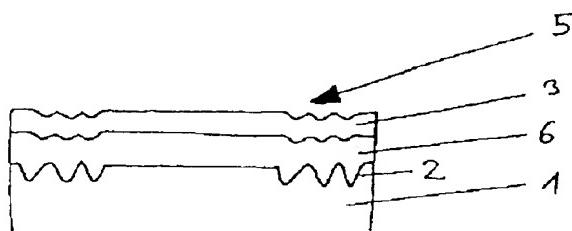
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(71)出願人 5 9 3 2 1 4 4 3 8

オフマンーラ ロッシュ アーゲー

Hoffmann-La Roche AG
スイス国、シエッチ - 4002 バーゼル、グレンザッシャー シュトラーセ 1

24

(72)発明者 ラルフ ケルステン

ドイツ連邦共和国、6239 ブレムタル
、アム ケニヒスバーグ 42

(72)発明者 ディーター クラウス

ドイツ連邦共和国、6509 マインツ
21、オーシデーンヴェーク 4

(1) 発明者 ニコラス・アーヴィング
　　アメリカ連邦共和国、6,001,011 マインフ
　　ヌアーズ・シュトラーセー 111
(2) 発明者 フォンカーハウゼン
　　アメリカ連邦共和国、6,001,011 マインフ
　　ヌアーズ・セックツウスラング 187
(3) 発明者 ニコラス・ゼダナー
　　ドイツ連邦共和国、6,534,ショットロム
　　ハーベ、アルテ・シュタイグ 7
(4) 発明者 クリストファー・ファティンガー
　　スイス国、シーエッチー4,249 ブラオ
　　エン、エムメンガッセ 7

